

PENGARUH FLUKTUASI SALINITAS TERHADAP NITRIFIKASI OLEH BAKTERI YANG DIAMBIL PADA ESTUARI SUNGAI BANJIR KANAL BARAT – SEMARANG

Maulina Harsitoningrum, Sudarno, Titik Istirokhatun

Jurusan T.Lingkungan FT.UNDIP, Jl.Prof H. Soedarto,S.H Tembalang-Semarang

Email: enveng@undip.ac.id

2012

Many marine environmental pollution caused by industrial waste content comes from a variety of human activities is increasingly rising. Salinity, nitrogen and high phosphate present in industrial waste discharged directly and will cause damage to the receiving water bodies

High content of nutrients that will cause water pollution in the ecosystem. Presence of phosphate in the water will cause eutrophication. With a highly eutrophic conditions allow for the rapid growth of algae (bloom) due to the availability of excess phosphate.

In this research, sampling location of the research team selected one is where the results are Sea Canal River West Flood Canal. Sea Canal River West Flood Canal has characteristics that can be seen from the test results of baseline characteristics by using a tool such as the Water Quality Cheker namely: temperature, pH, salinity, turbidity (NTU), Dissolved Oxygen (Dissolved Oxygen), and TDS

The study was conducted by observing the fluctuations in salinity that occur in nitrification by bacteria in each reactor. NH_4^+ -N using NH_4Cl is also a necessary nutrient for bacterial nitrification. Salt water is added varying levels are: 0%, 0,5%, 1,5%, 3%, 5%, and 7%.

Keywords : Nitrification, salinity, bacteria, ammonium, nitrite

Latar Belakang

Pencemaran lingkungan perairan laut banyak disebabkan oleh kandungan limbah industri yang berasal dari berbagai macam aktivitas manusia yang semakin hari semakin meningkat. Salinitas, Nitrogen, dan fosfat yang tinggi terdapat pada limbah industri yang dibuang langsung dan akan menyebabkan kerusakan pada badan air penerima. Kandungan nutrient yang tinggi akan menyebabkan pencemaran air dalam ekosistem. Adanya kandungan fosfat dalam perairan akan menyebabkan eutrofikasi. Dengan kondisi eutrofik sangat memungkinkan terjadinya pertumbuhan alga secara pesat (blooming) akibat ketersediaan fosfat yang berlebihan.

Industri-industri seperti industri pengalengan ikan, semen, batu bara, PLTU dan sebagainya banyak menghasilkan limbah Nitrogen yang limbahnya dibuang ke badan air dengan jumlah yang melebihi baku mutu dari unsur-unsur tersebut yang telah ditetapkan.

Nitrogen dapat diminimalisir dan disisihkan dengan proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Kedua proses ini dilakukan dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Begitu pula dalam menyisihkan nitrogen di perairan yang memiliki salinitas tinggi seperti laut, hanya saja bakteri yang digunakan untuk proses nitrifikasi pada air dengan salinitas tinggi tidak bisa menggunakan bakteri yang konvensional, melainkan bakteri yang sudah bisa beradaptasi atau toleran dengan kondisi air yang memiliki kandungan salinitas tinggi.

Untuk mengatasi problem penyisihan ammonium yang memiliki kadar salinitas yang sangat tinggi dapat menggunakan bakteri Halofili. Bakteri ini mampu hidup dalam kadar garam lima kali lebih tinggi dari air laut.

Fluktuasi salinitas suatu limbah industri dapat berpengaruh terhadap penyisihan nutrient, dalam hal ini penyisihan NH_4^+ . Bakteri yang digunakan dalam penyisihan NH_4^+ harus dapat menangani

masalah fluktuasi salinitas pada suatu limbah industri

Gambaran Umum Penelitian



Gambar 3.5

Reaktor

Penelitian ini dilakukan dengan membuat miniatur reaktor sebagai media pertumbuhan bakteri nitrifikasi dengan pemberian kadar salinitas yang berbeda pada skala kecil di laboratorium. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu hasil terbaik dari penelitian yang telah dilakukan Tim 1 sebelumnya dimana telah didapatkan hasil terbaik yaitu pada Estuari Sungai Banjir Kanal Barat –Semarang.

Hipotesa Penelitian

Hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aktivitas

bakteri akan berkurang pada konsentrasi salinitas yang tinggi.

Karakteristik Air Laut



Gambar 4.1

Lokasi Sampling

Estuari Sungai Banjir Kanal Barat memiliki karakteristik yang dapat dilihat dari hasil uji karakteristik awal dengan menggunakan alat *Water Quality Cheker* dan pemanfaatan sekitar daerah aliran sungai (DAS) yang bermuara pada titik laut tersebut.

Berdasarkan Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut pada Lampiran III Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, kadar Amonia total yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/L.

I. Aktivitas Bakteri Yang Terjadi di Estuari Sungai Banjir Kanal Barat

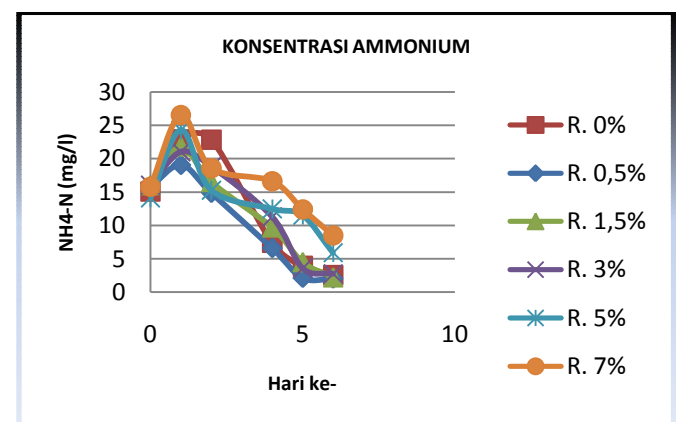
Dari hasil uji pendahuluan, untuk running awal dibutuhkan Reaktor sejumlah enam buah yang masing-masing dimasukkan lumpur sampel dari Laut Banjir Kanal Barat dengan volume masing-masing 20 ml selanjutnya ditambahkan 1 liter sumber $\text{NH}_4^+\text{-N}$ yang menggunakan NH_4Cl dengan konsentrasi 50 mg/l serta air garam buatan sebanyak 980 ml.

Penelitian ini dilakukan dengan mengamati proses fluktuasi salinitas yang terjadi pada nitrifikasi yang dilakukan oleh bakteri di masing-masing reaktor. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ yang menggunakan NH_4Cl juga merupakan sebagai nutrient yang dibutuhkan bakteri untuk proses nitrifikasi. Air garam yang ditambahkan bervariasi kadarnya yaitu : 0 %, 0,5%, 1,5%, 3%, 5%, dan 7%.

Pada running ke dua, lumpur yang masih berada di dalam reaktor dipisahkan dari air yang tercampur , setelah terpisah antara air dengan

lumpur, lumpur tersebut lalu dimasukan kembali ke dalam masing-masing reaktor yang kemudian ditambahkan $\text{NH}_4^+\text{-N}$ dengan konsentrasi 50 mg/l dan air garam buatan sebesar 980 ml dengan konsentrasi 3% pada seluruh reaktor. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri yang sudah melalui tahap Running I bisa beradaptasi kembali pada keadaan salinitas awal yaitu pada kondisi salinitas 3%.

II. Pengaruh Salinitas Terhadap Penyisihan Amonium



Dari hasil penelitian, Pada Reaktor 0% , 0,5%, 1,5%, 3%, proses Nitrifikasi bakteri berjalan dengan baik, bakteri yang berada pada tiap reaktor masih dapat bertahan dengan keadaan salinitas yang diberikan. Sedangkan pada reaktor 5% aktivitas bakteri mulai melambat, dan pada reaktor 7%

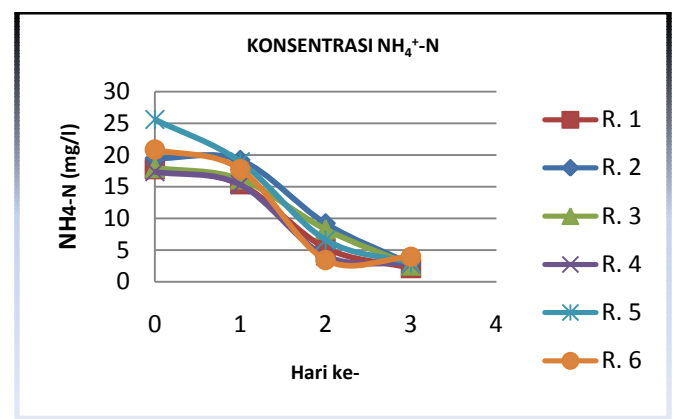
aktivitas bakteri menjadi paling lambat. Hal tersebut dikarenakan kadar salinitas yang tinggi membuat aktivitas bakteri menurun, karena adanya salinitas yang sangat tinggi energi yang didapat menjadi sangat sedikit, bakteri harus selalu memompa air asin yang masuk ke dalam tubuh bakteri sehingga energi yang dibutuhkan sangat besar. Semakin lama bakteri ada yang berhenti beraktivitas dan ada juga yang mati akibat tidak dapat beradaptasi.

Sedangkan untuk nitrit, sudah terlihat ada perubahan adalah ketika berada pada hari ke-1. Konsentrasi nitrit mulai meningkat pada hari kedua. Hal ini berbanding terbalik dengan kadar amonium yang mulai menurun.

Amonium dioksidasi menjadi nitrit dengan oksigen dan bakteri *Nitrosomonas*. Selain menghasilkan nitrit, proses nitritasi juga menghasilkan H^+ dan H_2O . H^+ inilah yang menyebabkan penurunan pH. Hal ini dikarenakan ion H^+ bersifat asam. Pada hari ke 6, kadar ammonium semakin sedikit sedangkan kadar nitrit terus

meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *nitrosomonas* berperan sangat aktif sehingga mampu mendegradasi amonium menjadi nitrit dengan baik.

III. Sifat Toxic Salinitas Apakah Permanen atau Sementara



Pada saat Running II, lumpur yang masih tersisa pada reaktor diambil dan dimasukkan kedalam reaktor dengan diberi kadar salinitas yang sama yaitu sebesar 3%. Hal tersebut karena kadar salinitas asli pada perairan laut adalah 3%. Diharapkan dengan kadar tersebut bakteri dapat lagi beraktivitas dengan baik setelah sebelumnya hidup pada kadar salinitas yang berbeda. Dari keenam reaktor setelah ditambahkan amonium klorida (NH_4Cl) sebanyak 0,191 gr aktivitas bakteri mulai langsung terlihat dengan menurunnya kadar ammonium setiap

waktu. Perurunan yang terjadi dikarenakan nutrient yang difungsikan sebagai makanan bakteri tersebut sudah mulai habis, sehingga bakteri yang tumbuh lebih sedikit dibandingkan dengan bakteri yang mati.

Dalam Running II ini, waktu yang dibutuhkan bakteri untuk beradaptasi dan beraktivitas sangat cepat, terbukti hanya dalam 4 hari ammonium yang ditambahkan sudah habis. Berbeda dengan running I yang diberikan variasi kadar salinitas sehingga bakteri masih banyak yang belum bisa beradaptasi dan membutuhkan waktu yang agak lama dari Running II yaitu 6 hari.

Secara Keseluruhan Penyisihan Amonium pada salinitas yang tinggi dapat menyisihkan ammonium sampai dengan 100% ketika dikembalikan pada salinitas awal.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pada saat Running I waktu yang dibutuhkan untuk menyisihkan ammonium hanya selama 7 hari, jadi pada saat konsentrasi salinitas dikembalikan pada

konsentrasi awal (3%) bakteri mampu beradaptasi dan menyisihkan ammonium dengan cepat. Sedangkan apabila waktu yang dibutuhkan pada Running I jauh lebih lama kemungkinan bakteri yang dikembalikan pada konsentrasi awal juga akan lebih lama dalam menyisihkan ammonium. Bakteri yang berperan dalam penyisihan ammonium mampu dalam mengatasi Fluktuasi air limbah pada salinitas 0%, 0,5%, 1,5%, dan 3%. Dan kemungkinan nitrifikasi dapat terjadi pada bakteri *nitrobacter* yang ada di perairan menjadi lebih tinggi atau rendah. Tetapi karena tidak dilakukan penelitian tentang nitrat maka tidak diketahui apa yang terjadi.

2. Dalam menyisihkan kandungan ammonium pada air limbah yang mengandung salinitas yang berfluktuasi dapat diterapkan rate (kecepatan) penyisihan ammonium yaitu pada salinitas 0% sampai dengan 3%. Secara Keseluruhan Penyisihan Amonium pada salinitas yang

tinggi dapat menyisihkan ammonium sampai dengan 100% ketika dikembalikan pada salinitas awal sehingga sifat toxic pada salinitas hanya bersifat sementara.

Saran

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan adanya penelitian lebih lanjut tentang bakteri Nitrifikasi yang beragam dengan kandungan limbah serta fluktuasi salinitas yang lebih bervariasi.

Daftar Pustaka

Blackburn T. Henry and Sorensen Jan. 1985. *Nitrogen Cycling in Coastal Marine Environments*. SCOPE

Duc, P.T.H. dkk.2010.*Modelisation of Nitrification under Inhibited Environment by Moving Bed Bio-Film Reactor Technique*. Vietnam: Laboratory of Environmental Chemistry, Institute of Chemistry, Vietnamese Academy for Science and Technology

Effendi Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber*

Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius : Yogyakarta

Harsanti, Nurlita.2012. *Potensi Nitrifikasi Oleh Bakteri Yang Terdapat Di Laut Aliran Muara Kali Plumbon, Laut Aliran Muara Sungai Kali Banjir Kanal Barat Dan Laut Aliran Muara Kali Banjir Kanal Timur-Semarang*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

Hendrawati, dkk. 2007..*Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo, Jawa Timur*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah

Hutabarat, Sahala. M Evans, Stewart. 1985. *Pengantar Oseanografi*. UI-PRESS: Jakarta

Lampiran III Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku

Mutu Air Laut untuk Biota Laut

Nybakken James W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta

Romimohtarto Kasijan, Sri Juwana. 2009. *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut, Edisi Revisi, Cetakan ke 4*. Djambatan : Jakarta

Salle, A.J. 1973. *Fundamental Principles of Bacteriology*. McGraw-Hill : Singapore.

SNI 03-7016-2004. *Tata Cara Pengambilan Contoh Dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai*

Suwignyo Sugiarti, dkk. 2005. *Avertebrata Air Jilid 1*. Penebar Swadaya : Depok

Tchobanoglous, George. 2003. *Waste Engineering: Reuse and Treatment*. McGraw-Hill

Tresnawati, Tika. 2006. *Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonium Isolat ASR1 dan*

ASR2 Asal Tambak Udang pada Sumber Karbon dan Salinitas yang Berbeda. Bogor : Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor

Waluyo, Lud. 2004. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press : Malang